

Información Técnica

Fundamentos de transferencia de calor y propiedades termodinámicas

Fundamentos de transferencia de calor

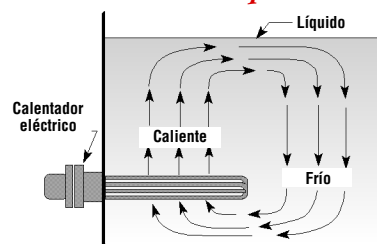
Los principios de transferencia de calor son bien conocidos y se describen brevemente más abajo. La energía calorífica es transferida por tres modelos básicos. Todas las aplicaciones de calor involucran cada modelo en mayor o menor grado.

- Conducción
- Convección
- Radiación

La conducción es la transferencia de calor a través de un material sólido. Aquellos metales, como cobre y aluminio, son buenos conductores de energía calorífica. Los vidrios, las cerámicas y los plásticos son relativamente pobres conductores de energía calorífica y frecuentemente se usan como aislantes térmicos. Todos los gases son malos conductores de energía calorífica. Una combinación de vidrio expandido o fibra de cerámica rellena con aire es un excelente aislante térmico. Las aplicaciones típicas de conducción de calor incluyen el calentamiento de platina (calentadores de cartucho), calentamiento de tanques (calentadores tipo tira y anillo), calentamiento de tuberías a través de un cable calentador y otras aplicaciones donde el calentador está en contacto directo con el material que está siendo calentado.

La convección es la transferencia de energía calorífica mediante la circulación y difusión del medio calentado. Es el método más comúnmente utilizado para el calentamiento de fluidos o gases y también la aplicación más frecuente de elementos y conjuntos tubulares eléctricos. El fluido o gas en contacto directo con una fuente de calor se calienta por conducción lo que provoca que éste se expanda. El material expandido es menos denso o más ligero que su ambiente y tiende a elevarse. Como éste se eleva, la gravedad lo reemplaza con material más frío y más denso que es entonces calentado, y así se repite el ciclo. Este patrón de circulación distribuye la energía calorífica por todo el medio. La convección forzada utiliza el mismo principio sólo que bombas o ventiladores mueven el líquido o gas en lugar de la gravedad.

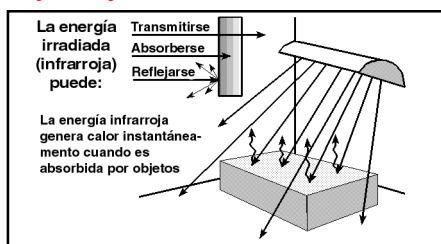
Convección en un líquido



Las aplicaciones típicas de calentamiento por convección incluyen calentamiento por inmersión en agua y aceite, calentamiento de aire, calentamiento de gas y calentamiento del aire ambiental.

La radiación es la transferencia de energía calorífica por ondas electromagnéticas (infrarrojas) y es muy diferente a la conducción y a la convección. La conducción y la convección tienen lugar cuando el material que se está calentando está en contacto directo con la fuente de calor. En el calentamiento infrarrojo, no hay contacto directo con la fuente de calor. La energía infrarroja viaja en línea recta a través del espacio o el vacío (similar a la luz) y no genera calor hasta que es absorbida. La energía calorífica convertida se transmite entonces en el material mediante una convección o una conducción.

Calentamiento por energía radiante (infrarroja)



Todos los cuerpos con temperatura por encima del "cero absoluto" irradian energía infrarroja; los cuerpos más calientes irradian más energía que los más fríos. La radiación de energía infrarroja proveniente de un cuerpo caliente (elemento calentador) que golpea la superficie de un cuerpo más frío (pieza de trabajo), es absorbida y convertida en energía calorífica. El secado de pintura mediante calentadores radiantes es una aplicación típica del calentamiento infrarrojo. El principio más importante en el calentamiento infrarrojo es que la energía infrarroja se irradia desde la fuente en líneas rectas y **no se convierte en energía calorífica hasta que es absorbida por la pieza de trabajo.**

Propiedades termodinámicas

Todos los materiales tienen constantes físicas básicas y propiedades termodinámicas. Estas constantes son usadas en la evaluación de los materiales y en los cálculos de la energía calorífica. Las constantes y propiedades que se usan más comúnmente son:

- Calor específico (C_p)
- Calor de fusión (H_{fus})
- Calor de vaporización (H_{vap})
- Conductividad térmica (k)
- Resistividad térmica (R)

Calor específico (cantidad de energía calorífica):

Todos los materiales contienen o absorben energía en diferentes cantidades. La cantidad de energía calorífica, o la capacidad térmica de un material particular, se conoce como su **calor específico.**

El calor específico de una sustancia se define como la cantidad de energía calorífica necesaria para elevar una libra del material por un grado Fahrenheit. Los factores de calor específico por lo regular se definen como unidades térmicas británicas por libra por grado Fahrenheit (**Btu/lb/°F**). El calor específico de muchos materiales es constante sólo a una temperatura y por lo regular varía algunos grados con la temperatura. El agua tiene un calor específico de 1.0 y absorbe grandes cantidades de energía calorífica. El aire, con un calor específico de 0.24, absorbe considerablemente menos energía calorífica por libra.

Calor de fusión o vaporización: Muchos materiales pueden cambiar de un sólido a un líquido a un gas. Para que el cambio de estado ocurra, la energía calorífica se adiciona o se libera. El agua es el primer ejemplo en que ésta cambia de un sólido (hielo) a líquido (agua) a un gas (vapor). Si el cambio es de un sólido a líquido a gas, la energía calorífica es adicionada. Si el cambio es de gas a líquido a sólido, la energía calorífica es liberada. Estos requisitos de energía son llamados el **calor de fusión** y el **calor de vaporización**. Ellos son expresados por Btu por libra (**Btu/lb**).

- El **calor de fusión** es la cantidad de energía que se necesita para transformar un material de sólido a líquido (o viceversa) a la misma temperatura. El agua tiene un calor de fusión de 143 Btu/lb.
- El **calor de vaporización** es la cantidad de energía que se necesita para transformar un material de líquido a gas (o viceversa) a la misma temperatura. El agua tiene un alto calor de vaporización, 965 Btu/lb. El agua puede transferir grandes cantidades de energía calorífica en forma de vapor de condensación.

La conductividad térmica es la capacidad de un material para transmitir energía calorífica mediante la conducción. La conductividad térmica se identifica como " k " y se expresa, por lo regular, en unidades térmicas británicas por pulgada lineal (o pie) por hora por pie cuadrado de área por grado Fahrenheit. (**Btu/plg/h/pie²/°F**) o (**Btu/pie/h/pie²/°F**). Estos factores " k " se usan ampliamente en aplicaciones de calentamiento ambiental para valorar la efectividad de la construcción de edificios y otros materiales como aislamiento térmico. Los factores " k " se usan también en el cálculo de las pérdidas de calor a través del aislante de una tubería y un tanque.

La resistividad térmica o " R " es el inverso de la conductividad térmica. Los materiales aislantes se clasifican por los factores " R ". El de más alto factor " R " es el más efectivo como aislante.